

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-179898

(43)Date of publication of application : 06.07.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 09-353197

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1997

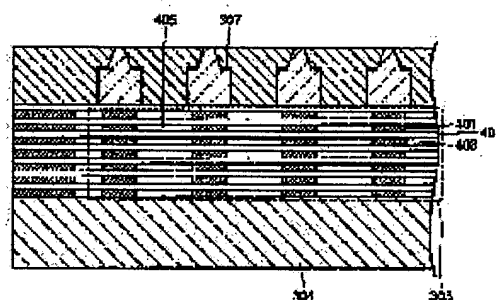
(72)Inventor : TAKADA HISASHI
SANTO YASUHIRO

(54) INK JET HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet head in which manufacturing cost can be reduced as compared with a conventional one.

SOLUTION: An ink jet head comprises a laminate PZT 303 of individual electrodes 401, green sheets 402 and common electrodes 403 and ink is jetted from an ink channel 307 through distortion of the green sheet 402 when a voltage is applied between the electrodes. The ink jet head has a plurality of parts to be distorted in one green sheet 402 wherein the individual electrodes 401 and the common electrodes 403 are laminated only on the parts of a sheet-like piezoelectric element corresponding to the parts to be distorted thus forming air gaps 405.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The laminating piezoelectric device to which the laminating of two or more electrode layers and the piezoelectric device of the shape of two or more sheet was carried out is included. It is the ink-jet head which makes the ink in a predetermined container breathe out based on distortion of the piezoelectric device of the shape of an aforementioned sheet produced by producing the potential difference among two or more aforementioned electrode layers. It is the ink-jet head characterized by carrying out the laminating of two or more implications and the aforementioned electrode layer only corresponding to the portion from which the aforementioned distortion of the piezoelectric device of the shape of an aforementioned sheet arises in the position mutually separated in the portion which the aforementioned distortion produces by one piezoelectric device of the shape of an aforementioned sheet.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the ink-jet head containing a laminating piezoelectric device about the print head of an ink-jet method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, what used the piezoelectric device (PZT) for the print head of an ink jet printer is known. In such a print head, the pulse voltage according to image data is impressed to a piezoelectric device, the ink in a predetermined container (ink channel) is pressurized by distortion of the piezoelectric device produced by impression of a pulse voltage, and ink drops fly toward a record sheet from the nozzle prepared in the ink channel. On a record sheet, the picture based on the image data transmitted from a personal computer etc. is formed of flight of these ink drops.

[0003] Two or more ink channels are prepared, and ink drops fly from each of an ink channel, and the laminating of the sheet-like piezoelectric device is carried out to a print head, and it is used for the above print heads. After it impressed voltage to each ink channel individually, the laminating of sheet-like a piezoelectric device and an electrode is usually carried out in order to make the force produced in each laminating piezoelectric device act on a corresponding ink channel certainly, and in order to obtain two or more laminating piezoelectric devices simple, and a thermal bond, sintering, etc. are carried out, two or more laminating piezoelectric devices prepared in such a print head are obtained when individually cut by dicers (or wire saw etc.).

[0004] Drawing 9 is the cross section of such a conventional ink-jet head. In case the conventional ink-jet head is manufactured, the piezoelectric device of the monolayer of the tabular which was united including PZT201 and the PZT pillar section 202, or a laminating is first fixed by adhesives on a substrate 208, next PZT201 and the PZT pillar section 202 are divided by the dicer etc., and the separate slots 203 and 204 are formed.

[0005] The voltage according to image data is impressed to divided PZT201 between the individual electrode 212 and the common electrode 213, and the distortion according to this arises in PZT201. A diaphragm 202 is pushed in the direction of arrow A by this distortion, and the ink in the ink channel 207 serves as ink drops from a nozzle 205, and flies toward a record sheet.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, according to the cut by these dicers of a laminating (or monolayer) piezoelectric device etc., it is divided into a piezoelectric device, and a crease arises, and the yield falls remarkably, and, as for processing by the dicer etc., generally, a production cost starts very much.

[0007] Made in order that this invention might solve these troubles [like], the purpose is offering the ink-jet head which can reduce a production cost conventionally.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 is an ink-jet head which makes the ink in a predetermined container breathe out based on distortion of the piezoelectric device of the shape of a sheet produced when two or more electrode layers and the piezoelectric device of the shape of two or more sheet produce the potential difference among two or more electrode layers including the laminating piezoelectric device by which the laminating was carried out.

[0009] It is characterized by carrying out the laminating of two or more implications and the electrode layer only corresponding to the portion which distortion of a sheet-like piezoelectric device produces in the position mutually separated in the portion which, as for this ink-jet head, distortion produces in one sheet-like piezoelectric device.

[0010] According to invention according to claim 1, two or more portions which distortion produces in one sheet-like piezoelectric device are contained in the position separated mutually, and the laminating of the electrode layer is

carried out only corresponding to the portion which distortion of a sheet-like piezoelectric device produces. It becomes unnecessary to cut a piezoelectric device by the dicer etc. like the conventional ink-jet head by this, the yield can be raised, and a production cost can be reduced.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the ink-jet head which is the form of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

[0012] Drawing 1 is the perspective diagram showing the outline composition of the ink jet printer 1 which has the ink-jet head 3 which is the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[0013] The ink jet printer 1 contains the ink-jet head 3 which is a print head of an ink-jet method which prints to the record sheet 2 which are record media, such as a form and an OHP sheet, the carriage 4 driven by the motor which does not hold and illustrate the ink-jet head 3, the rocking shafts 5 and 6 for carrying out both-way movement of the carriage 4 in parallel with the recording surface of a record sheet 2, and the idle pulleys 7 and 8 for changing rotation of a motor into reciprocating movement of carriage 4 and a timing belt 9.

[0014] Moreover, the ink jet printer 1 contains the platen 17 which forms the Records Department, and the discharge roller 18 which discharges the record sheet which finished record by rotating with the medium tray 10 for feeding paper to a record sheet 2, and the gearings 12-15 which drive with a drive motor 11, serving as the delivery roller 16 which conveys a record sheet 2, and the guide plate to which it shows a record sheet 2 in accordance with a conveyance path, and counteracting with the ink-jet head 3.

[0015] A piezoelectric device (PZT) is used for the ink-jet head 3 as a source of energy generation for ink flight. Voltage is impressed to a piezoelectric device and distortion arises. This distortion changes the capacity of the channel filled with ink. Ink is breathed out from the nozzle prepared in the channel by change of the capacity of this channel, and record to a record sheet 2 is performed.

[0016] Carriage 4 carries out horizontal scanning of the record sheet 2 to a longitudinal direction in accordance with the rocking shafts 5 and 6 by the motor, idle pulleys 7 and 8, and the timing belt 9, and the ink-jet head 3 attached in carriage 4 records the picture for one line. Whenever record for one line finishes, vertical scanning of the record sheet 2 to which paper is fed from a medium tray 10 is carried out to lengthwise with a drive motor 11, gearings 12-15, and the delivery roller 16, and the following line is recorded.

[0017] It does in this way at a record sheet 2, a picture is recorded, and the record sheet 2 which passed through the Records Department is discharged with the discharge roller 18 arranged at the conveyance direction downstream.

[0018] Next, the composition and operation of the ink-jet head 3 are explained using drawing 2 - drawing 4.

[0019] Drawing 2 is a cross section in the field to the main scanning direction containing the nozzle 305 of the ink-jet head 3, and drawing 3 is the III-III line cross section of drawing 2.

[0020] As shown in drawing 2, the ink-jet head 3 has the composition of having put a nozzle plate 301, a diaphragm 302, PZT303, and the substrate 304 on one.

[0021] A nozzle plate 301 consists of a metal or a ceramic, has a nozzle 305, and has a ** ink layer in a front face. The light-gage film is used for the diaphragm 302, and it is fixed between a nozzle plate 301 and PZT303.

[0022] Moreover, between the nozzle plate 301 and the diaphragm 302, the ink inlet 309 which connects with the ink supply room 308 two or more ink channels 307 with which ink 306 is held, and each ink channel 307 is formed. The ink supply room 308 is connected to the ink cartridge which is not illustrated, and the ink 306 in the ink supply room 308 is supplied to the ink channel 307.

[0023] The individual electrode side wiring section 312 which is connected to a driver circuit 310 through the flexible wiring 311, and is individually connected to two or more PZT303 in the ink-jet head 3 is formed in the field which touches the diaphragm 302 of PZT303, and the common electrode side wiring section 313 which is connected to a ground and connected common to two or more PZT303 in the ink-jet head 3 is formed on a substrate 304. This individual electrode side wiring section 312 is connected to the individual electrode 401 (refer to drawing 3) in PZT303, and the common electrode side wiring section 313 is connected to the common electrode 403 (refer to drawing 3) in PZT303.

[0024] As shown in drawing 3, PZT303 is formed by [of the individual electrode 401 a green sheet 402, the common electrode 403, a green sheet 402, and --] piling up by turns in order. (Although not distinguished especially in drawing, an individual electrode and a common electrode shall be piled up by turns) It is here, and to the green sheet 402 of each class being used over two or more ink channels 307, the laminating of the individual electrode 402 and the common electrode 403 is carried out only to the portion corresponding to an ink channel, and an opening 405 is formed in inter-electrode [of each class].

[0025] Operation of these ink-jet heads [like] 3 is explained. Drawing 4 is drawing for explaining operation of the ink-jet head 3.

[0026] With the ink-jet head 3, the predetermined voltage corresponding to image data is impressed by the mechanical component 400 prepared in the PZT303 interior, and a mechanical component 400 deforms in the direction which pushes the ink channel 307. The ink 306 in the ink channel 307 is pressurized by deformation of a mechanical component 400, and the ink drops 450 fly toward a record sheet 2 (refer to drawing 1) through a nozzle 305.

[0027] on the occasion of deformation by distortion of a mechanical component (actuator) 400, the propagation (linkage variation rate) of the variation rate to the mechanical component which adjoins a mechanical component 400 by this opening 405 eases -- having -- linkage -- a variation rate decreases

[0028] A production cost can be reduced without it becoming unnecessary to cut a piezoelectric device (PZT) by the dicer etc. like the conventional (for it to have explained using drawing 9) ink-jet head by using such PZT303, and the yield falling by generating of the crack of the piezoelectric device by cut, a crease, etc.

[0029] Then, by conducting the experiment which measures the effective displacement volume (it is the volume of the ink channel which decreases by deformation of PZT303, and considers as the volume of the ink channel after volume-deformation of the ink channel before deformation) of an ink channel, and the INKUDOROPPU volume breathed out examines the width of face of an opening under fixed conditions, changing the width of face of the opening section (opening 405 of drawing 3).

[0030] This experiment was conducted under the following conditions.

Pitch of a channel: 282 micrometers (it is equivalent to 90dpi)

a green sheet -- much more thickness 2.0mm applied-voltage: -- 100V (10 microseconds of build up time from 0V to 100V, 20 microseconds of duration of the amplitude of 100V, 150 microseconds of falling time from 100V to 0V, pulse voltage of 5kHz of drive frequencies) -- the property of PZT used for the experiment is as follows again : The number of laminatings of 50-micrometer green sheet: Thickness of a 20-layer electrode: The length of 3-micrometer ink channel :

[0031] Young's modulus =8800kgf/mm² of a Young's modulus E=6000kgf/mm² piezoelectric-constant d₃₃=500x10⁻¹² m/V piezoelectric-constant d₃₁=-240x10⁻¹² m/V electrode -- under the above conditions The width of face of the opening section is changed with 0 micrometer (the opening section does not exist), 82 micrometers, 141 micrometers, and 200 micrometers (it considers as conditions 0, 1, 2, and 3, respectively), and effective displacement volume and ink drops volume are measured. [Table 1] shows the result of this measurement.

[0032]

[Table 1]

条件	空隙部の幅 (μ m)	変位体積			インクドロップ 体積 (pI)
		片面押し 駆動部 (pI)	片面押し 隣 CH (pI)	片面隣へ の影響 (%)	
0	0	14	-13.44	-96.0	7.7
1	82	21.16	-18.44	-87.1	11.6
2	141	28.6	-25.72	-89.9	15.7
3	200	29.72	-28.16	-94.8	16.3

[0033] Here, one side push means that the mechanical component which gives a variation rate to an ink channel exists only in one side of an ink channel (with the ink-jet head of the gestalt of the 2nd operation, it is considering as double-sided push). Moreover, the 'mechanical component' among the columns of front Naka shown as displacement volume Deformation of the ink channel corresponding to the mechanical component for making ink drops breathe out is expressed. 'Next door CH' The deformation to which the ink channel corresponding to the mechanical component which adjoins the mechanical component for making ink drops breathe out decreases is expressed. 'Influence on a next door' A value is 'a next door CH'. It is a 'mechanical component' about a value. It breaks by the value and the influence on the ink channel corresponding to the mechanical component which expresses and adjoins each other by percentage is expressed.

[0034] According to Table 1, with the ink-jet head used for the experiment, it turns out that about 55% of displacement volume is ink drops volume. Moreover, deformation (value of the column of 'the one side push next door CH') of the ink channel corresponding to an adjacent mechanical component serves as negative, and the volume of the ink channel corresponding to an adjacent mechanical component increases it.

[0035] The relation of [Table 1] is expressed with a graph. Drawing 5 is drawing showing the relation between the width of face of the opening section obtained by this experiment, and effective displacement volume and ink drops volume. Drawing 5 (a) is drawing showing the relation between the width of face of the opening section, and effective

displacement volume, and drawing 5 (b) is drawing showing the relation between the width of face of the opening section, and ink drops volume.

[0036] Deformation of the ink channel of a mechanical component increases and deformation of the ink channel corresponding to an adjacent mechanical component decreases, so that width of face of the opening section is enlarged, as shown in drawing 5 (a). Moreover, although it increases, more than in this, ink drops volume is not concerned with the width of face of the opening section, but as shown in drawing 5 (b), ink drops volume becomes almost fixed and is stabilized by it, so that about 150 micrometers enlarges width of face of the opening section.

[0037] although about (the width of face of the opening section at this time is 50mm) 10 pls of ink drops volume are required also of the minimum in order to stabilize ink drops and to fly especially, when the opening section does not exist, ink drops volume is about 8 pl(s), and is ink in a nozzle side easily -- a ball is formed, it can be stabilized and ink drops cannot be made to fly

[0038] As mentioned above, with the above ink-jet heads, when setting width of face of the opening section to 150 micrometers or more, it turns out that a good effect is acquired especially.

[0039] Next, the ink-jet head which is the form of operation of the 2nd of this invention is explained.

[0040] Drawing 6 is a cross section in the field to the main scanning direction containing the nozzle of the ink-jet head of the form of the 2nd operation, and drawing 7 is the VII-VII line cross section of drawing 6. Drawing 6 and drawing 7 correspond to drawing 2 of the ink-jet head 3 of the form of the 1st operation, and drawing 3, respectively.

Moreover, the whole ink jet printer composition in which the ink-jet head of the form of the 2nd operation is prepared shall apply to the ink-jet head of the form of the 1st operation.

[0041] As shown in drawing 6, with this ink-jet head, the predetermined voltage corresponding to image data is impressed between the individual electrode side wiring section 512 and the common electrode side wiring sections 513a and 513b, and it deforms in the direction in which PZT(s) 503a and 503b push Diaphragms 502a and 502b according to this, respectively. Deformation of PZT(s) 503a and 503b is told to Diaphragms 502a and 502b, and when Diaphragms 502a and 502b pressurize the ink channel 507 from vertical both sides, ink drops fly toward a record sheet 2 (refer to drawing 1) through a nozzle 505.

[0042] Moreover, as shown in drawing 7, the mechanical component 600 in PZT503a and 503b is formed by [of the individual electrode 551, a green sheet 552, the common electrode 553, a green sheet 552, and --] piling up by turns in order. (Although not distinguished especially in drawing, an individual electrode and a common electrode shall be piled up by turns) It is here, and to the green sheet 552 of each class being used over two or more ink channels 507, the laminating of the individual electrode 551 and the common electrode 553 is carried out only to the portion corresponding to an ink channel, and an opening 555 is formed in inter-electrode [of each class].

[0043] on the occasion of deformation by distortion of mechanical-component 600 **, the propagation (linkage variation rate) of the variation rate produced in the mechanical component 600 which adjoins a mechanical component 600 by this opening 555 eases -- having -- linkage -- a variation rate decreases

[0044] A production cost can be reduced without it becoming unnecessary to cut a piezoelectric device (PZT) by the dicer etc. like the conventional (for it to have explained using drawing 9) ink-jet head like the ink-jet head of the form of the 1st operation, and the yield falling by generating of the crack of the piezoelectric device by cut, a crease, etc. by using such PZT(s) 503a and 503b.

[0045] Then, by conducting the experiment which measures the effective displacement volume of an ink channel and the ink drops volume breathed out examines the width of face of an opening under fixed conditions like the ink-jet head of the form of the 1st operation, changing the width of face of the opening section (opening 555 of drawing 7).

[0046] Let the composition of an ink channel, the property of PZT, width of face of the opening section to change, etc. be the same things as an experiment with the ink-jet head of the form of the 1st operation of a **** in this experiment.

[Table 2] shows the result of this measurement.

[0047]

[Table 2]

条件	空隙部の幅 (μ m)	変位体積			インクドロップ 体積 (pl)
		両面押し 駆動部 (pl)	両面押し 隣 CH (pl)	両面隣へ の影響 (%)	
0	0	93.52	26.48	28.3	51.4
1	82	98.56	19.76	20.0	54.2
2	141	112.86	9.52	8.4	62.1
3	200	109.76	3.44	3.1	60.4

[0048] with double-sided push, the mechanical component which gives a variation rate to an ink channel exists in both sides of an ink channel here -- meaning -- moreover, a 'mechanical component', 'a next door CH', and 'the influence on a next door' etc. -- it is the same as that of an experiment with the ink-jet head of the form of the 1st operation

[0049] The relation of [Table 2] is expressed with a graph. Drawing 8 is drawing showing the relation between the width of face of the opening section obtained by this experiment, and effective displacement volume and ink drops volume. Drawing 8 (a) is drawing showing the relation between the width of face of the opening section, and effective displacement volume, and drawing 8 (b) is drawing showing the relation between the width of face of the opening section, and ink drops volume.

[0050] So that width of face of the opening section is enlarged, as shown in drawing 8 (a) and [Table 2] Deformation of the ink channel corresponding to the mechanical component which deformation of the ink channel of a mechanical component increases and adjoins each other, The influence on the ink channel corresponding to an adjacent mechanical component decreases (that deformation of the ink channel corresponding to an adjacent mechanical component is large). It turns out that such a good result is shown that width of face of the opening section is enlarged since it means that ink drops may fly from the ink channel corresponding to an adjacent mechanical component. Moreover, as shown in drawing 8 (b), it turns out that ink drops volume takes maximum at the time of conditions 2 (width of face of an opening : 141 micrometers).

[0051] Furthermore, since an ink channel is pressed from vertical both sides with this ink-jet head, Loss of the pressure by the variation rate of the ink channel itself is almost lost. Compared with the case of one side push like the ink-jet head of the form of the 1st operation, a value with big effective displacement volume and ink drops volume is taken, and ink drops volume is always 10 or more pls, even if it changes the width of face of the opening section, and it turns out that ink drops are stabilized and it flies.

[0052] As mentioned above, with the above ink-jet heads, when setting width of face of the opening section to 100-200 micrometers, it turns out that a good effect is acquired.

[Translation done.]

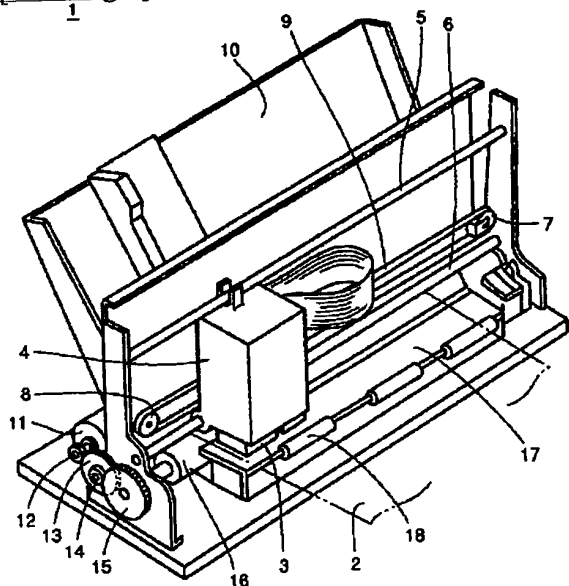
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

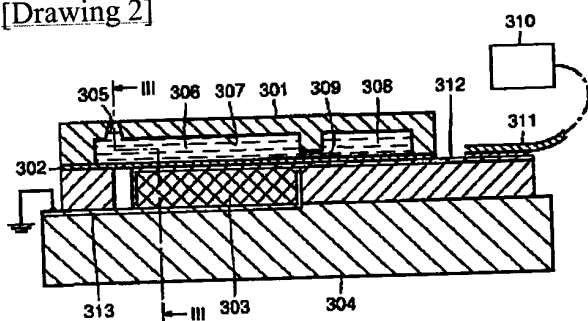
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



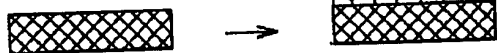
[Drawing 2]



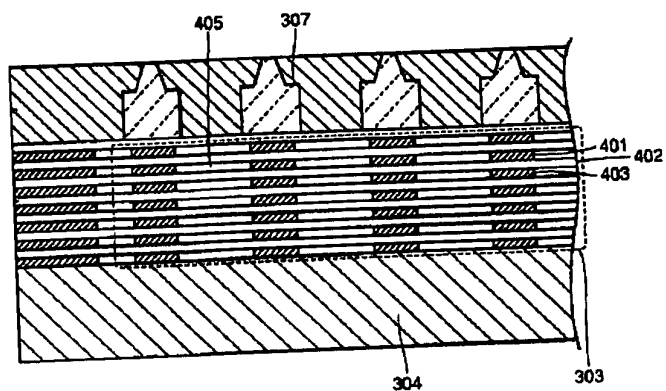
部分が上下に伸長する

変形前

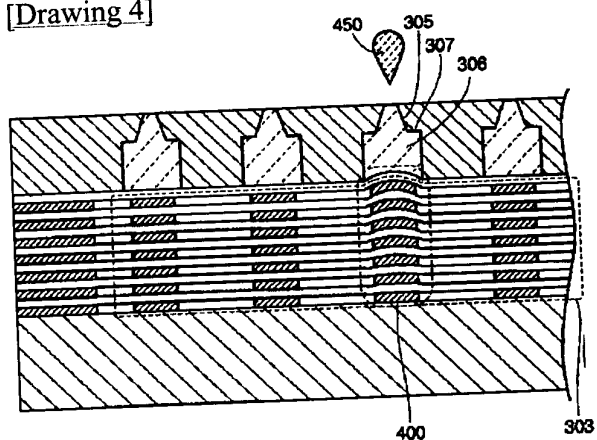
変形後



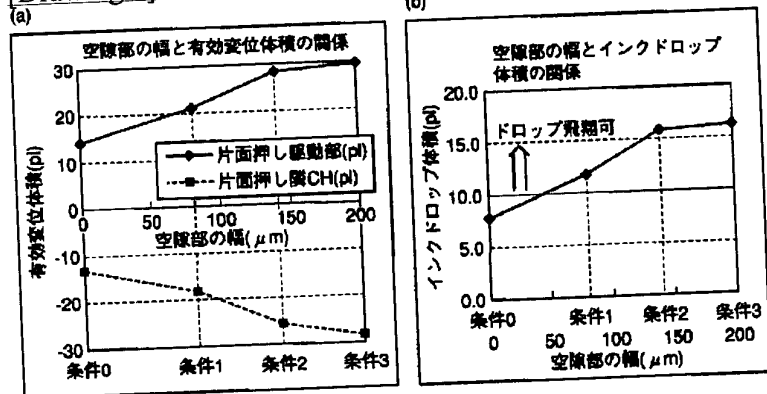
[Drawing 3]



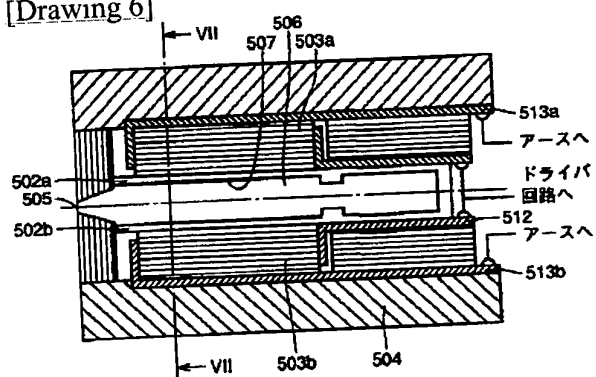
[Drawing 4]



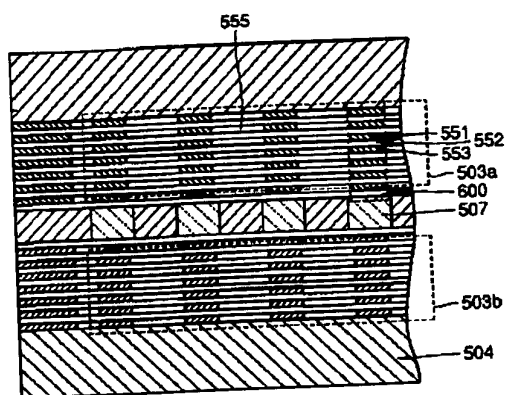
[Drawing 5]



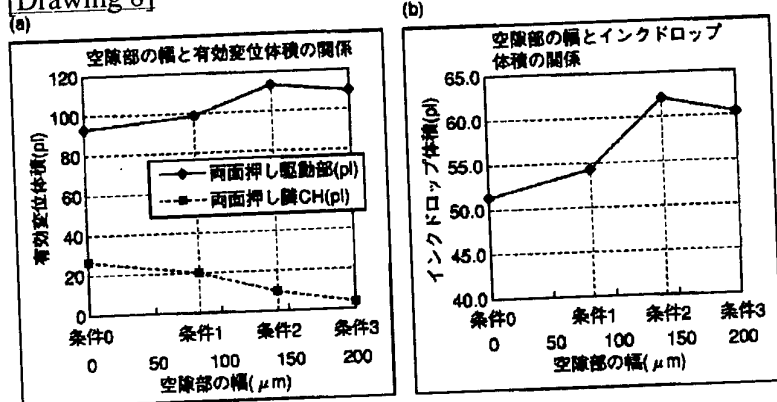
[Drawing 6]



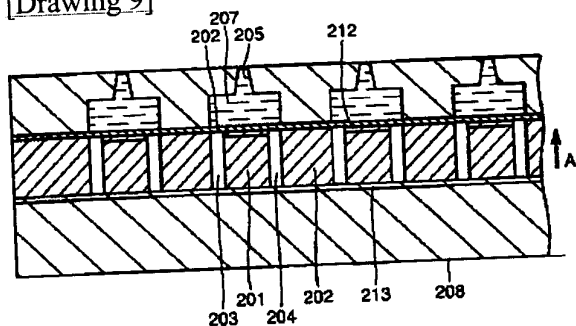
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

INK JET HEAD

Patent Number: JP11179898
Publication date: 1999-07-06
Inventor(s): TAKADA HISASHI; SANTO YASUHIRO
Applicant(s): MINOLTA CO LTD
Requested Patent: ☐ JP11179898
Application Number: JP19970353197 19971222
Priority Number(s):
IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet head in which manufacturing cost can be reduced as compared with a conventional one.

SOLUTION: An ink jet head comprises a laminate PZT 303 of individual electrodes 401, green sheets 402 and common electrodes 403 and ink is jetted from an ink channel 307 through distortion of the green sheet 402 when a voltage is applied between the electrodes. The ink jet head has a plurality of parts to be distorted in one green sheet 402 wherein the individual electrodes 401 and the common electrodes 403 are laminated only on the parts of a sheet-like piezoelectric element corresponding to the parts to be distorted thus forming air gaps 405.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-179898

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.⁸B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-353197

(22) 出願日 平成9年(1997)12月22日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル

(72) 発明者 高田 久

大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国
際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 山東 康博

大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国
際ビル ミノルタ株式会社内

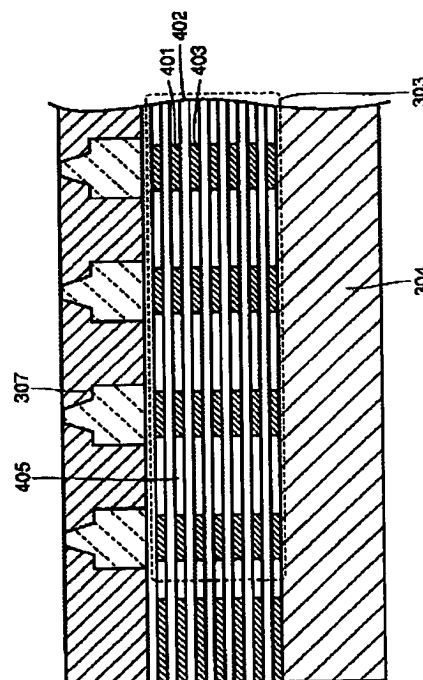
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 従来より生産コストを低減させることのできるインクジェットヘッドを提供する。

【解決手段】 本インクジェットヘッドは、個別電極401、グリーンシート402、共通電極403が積層された積層P Z T 303を含み、電極間に電圧を印加することにより生ずるグリーンシート402の歪みに基づいてインクチャンネル307のインクを吐出させる。本インクジェットヘッドには、グリーンシート402 1枚に歪みが生ずる部分が複数含まれ、個別電極401、共通電極403はシート状の圧電素子の歪みが生ずる部分にのみ対応して積層され、空隙405が形成される。



(2)

特開平11-179898

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電極層と複数のシート状の圧電素子とが積層された積層圧電素子を含み、前記複数の電極層間に電位差を生じさせることにより生ずる前記シート状の圧電素子の歪みに基づいて所定の容器内のインクを吐出させるインクジェットヘッドであって、前記シート状の圧電素子1枚には、前記歪みが生ずる部分を互いに隔てられた位置に複数含み、前記電極層は、前記シート状の圧電素子の、前記歪みが生ずる部分にのみ対応して積層されることを特徴とするインクジェット 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット方式のプリントヘッドに関し、特に、積層圧電素子を含むインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、インクジェットプリンタのプリントヘッドに圧電素子(PZT)を用いたものが知られている。このようなプリントヘッドでは、圧電素子に 20 画像データに応じたパルス電圧が印加され、パルス電圧の印加によって生じる圧電素子の歪みにより所定の容器(インクチャンネル)内のインクが加圧され、インクチャンネルに設けられたノズルから記録シートに向かってインクドロップが飛翔される。記録シート上には、これらのインクドロップの飛翔によって、パソコン等から送信される画像データに基づいた画像が形成される。

【0003】上述のようなプリントヘッドには、インクチャンネルが複数設けられておりインクチャンネルの各々からインクドロップが飛翔され、また、プリントヘッ 30 ドにはシート状の圧電素子が積層されて用いられる。このようなプリントヘッドに設けられる複数の積層圧電素子は、各インクチャンネルに個別に電圧を印加し、各積層圧電素子で生じる力を対応するインクチャンネルに確実に作用させるために、また、簡便に複数の積層圧電素子を得るために、通常、シート状の圧電素子と電極とが積層され、熱接合、焼結等がされた後にダイサー(あるいはワイヤーソー等)により個別にカットされることにより得られる。

【0004】図9は、このような従来のインクジェット 40 ヘッドの断面図である。従来のインクジェットヘッドを製造する際には、まず、PZT201とPZT柱部202とを含み一体となった板状の単層あるいは積層の圧電素子が、基板208上に接着剤により固定され、次に、ダイサー等によりPZT201とPZT柱部202とが分断され、セパレート溝203、204が形成される。

【0005】分断されたPZT201には、個別電極212と共通電極213との間で画像データに応じた電圧が印加され、これに応じた歪みがPZT201に生ずる。この歪みにより振動板202は矢印A方向に押さ 50

れ、インクチャンネル207内のインクはノズル205よりインクドロップとなって記録シートに向かって飛翔する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、積層(あるいは単層)圧電素子のこれらのダイサー等によるカットによると、圧電素子に割れ、折れが生じ歩留まりが著しく低下し、また、ダイサー等による加工は一般に生産コストが非常にかかる。

【0007】本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、その目的は、従来より生産コストを低減させることのできるインクジェットヘッドを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、複数の電極層と複数のシート状の圧電素子とが積層された積層圧電素子を含み、複数の電極層間に電位差を生じさせることにより生ずるシート状の圧電素子の歪みに基づいて所定の容器内のインクを吐出させるインクジェットヘッドである。

【0009】本インクジェットヘッドは、シート状の圧電素子1枚に、歪みが生ずる部分を互いに隔てられた位置に複数含み、電極層は、シート状の圧電素子の歪みが生ずる部分にのみ対応して積層されることを特徴としている。

【0010】請求項1に記載の発明によると、シート状の圧電素子1枚には歪みが生ずる部分が互いに隔てられた位置に複数含まれ、電極層はシート状の圧電素子の歪みが生ずる部分にのみ対応して積層される。これにより、従来のインクジェットヘッドのようにダイサー等により圧電素子をカットする必要がなくなり、歩留まりを向上させ生産コストを低減させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態であるインクジェットヘッドについて説明する。

【0012】図1は、本発明の第1の実施の形態であるインクジェットヘッド3を有するインクジェットプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。

【0013】インクジェットプリンタ1は、用紙やOH Pシート等の記録媒体である記録シート2に印字を行なう、インクジェット方式のプリントヘッドであるインクジェットヘッド3と、インクジェットヘッド3を保持し図示しないモータによって駆動されるキャリッジ4と、キャリッジ4を記録シート2の記録面に平行に往復移動させるための揺動軸5、6と、モータの回転をキャリッジ4の往復運動に変えるためのアイドルプーリ7、8、タイミングベルト9とを含んでいる。

【0014】また、インクジェットプリンタ1は、記録シート2を給紙するための給紙トレイ10と、駆動モータ

(3)

特開平 1 1 - 1 7 9 8 9 8

3

4

タ 1 1 によって駆動される歯車 1 2 ~ 1 5 により回転され、記録シート 2 を搬送する送りローラ 1 6 と、記録シート 2 を搬送経路に沿って案内するガイド板を兼ねインクジェットヘッド 3 と対向することによって記録部を形成するプラテン 1 7 と、記録を終えた記録シートを排出する排出ローラ 1 8 とを含んでいる。

【 0 0 1 5 】インクジェットヘッド 3 には、インク飛翔用のエネルギー発生源として圧電素子 (P Z T) が用いられる。圧電素子には電圧が印加され、歪みが生じる。この歪みは、インクで満たされたチャンネルの容積を変化させる。このチャンネルの容積の変化により、チャンネルに設けられたノズルからインクが吐出され、記録シート 2 への記録が行なわれる。

【 0 0 1 6 】キャリッジ 4 は、モータ、アイドルプーリ 7、8、タイミングベルト 9 により、揺動軸 5、6 に沿って記録シート 2 を横方向に主走査し、キャリッジ 4 に取り付けられたインクジェットヘッド 3 は 1 ライン分の画像を記録する。1 ライン分の記録が終わる毎に、給紙トレイ 1 0 から給紙される記録シート 2 は駆動モータ 1 1、歯車 1 2 ~ 1 5、送りローラ 1 6 により縦方向に副走査され、次のラインが記録される。

【 0 0 1 7 】記録シート 2 にはこのようにして画像が記録され、記録部を通過した記録シート 2 はその搬送方向下流側に配置された排出ローラ 1 8 によって排出される。

【 0 0 1 8 】次に、図 2 ~ 図 4 を用いて、インクジェットヘッド 3 の構成と動作とを説明する。

【 0 0 1 9 】図 2 はインクジェットヘッド 3 のノズル 3 0 5 を含む主走査方向への面での断面図であり、図 3 は図 2 の I I I - I I I 線断面図である。

【 0 0 2 0 】図 2 に示すように、インクジェットヘッド 3 は、ノズルプレート 3 0 1、振動板 3 0 2、P Z T 3 0 3、基板 3 0 4 を一体に重ねた構成となっている。

【 0 0 2 1 】ノズルプレート 3 0 1 は、金属またはセラミック等からなり、ノズル 3 0 5 を有し、表面には撥インク層を有する。振動板 3 0 2 には、薄肉フィルムが使用されており、ノズルプレート 3 0 1 と P Z T 3 0 3 との間に固定されている。

【 0 0 2 2 】また、ノズルプレート 3 0 1 と振動板 3 0 2 との間には、インク 3 0 6 を収容する複数のインクチャンネル 3 0 7 と、各インクチャンネル 3 0 7 をインク供給室 3 0 8 に連結するインクインレット 3 0 9 が形成されている。インク供給室 3 0 8 は図示しないインカートリッジに接続されており、インク供給室 3 0 8 内のインク 3 0 6 はインクチャンネル 3 0 7 へと供給される。

【 0 0 2 3 】P Z T 3 0 3 の振動板 3 0 2 に接する面には、フレキシブル配線 3 1 1 を介してドライバ回路 3 1 0 に接続されインクジェットヘッド 3 内の複数の P Z T 3 0 3 に個別に接続される個別電極側配線部 3 1 2 が設

けられ、基板 3 0 4 上には、アースに接続されインクジェットヘッド 3 内の複数の P Z T 3 0 3 に共通に接続される共通電極側配線部 3 1 3 が設けられる。この個別電極側配線部 3 1 2 は P Z T 3 0 3 内の個別電極 4 0 1

(図 3 参照) に接続され、共通電極側配線部 3 1 3 は P Z T 3 0 3 内の共通電極 4 0 3 (図 3 参照) に接続される。

【 0 0 2 4 】図 3 に示すように、P Z T 3 0 3 は、個別電極 4 0 1、グリーンシート 4 0 2、共通電極 4 0 3、グリーンシート 4 0 2、…の順で交互に重ねられていくことにより形成される。(図内では特に区別していないが、個別電極と共通電極とは交互に重ねられていくものとする。)ここで、各層のグリーンシート 4 0 2 は複数のインクチャンネル 3 0 7 にわたって用いられるのに対して、個別電極 4 0 2、共通電極 4 0 3 はインクチャンネルに対応する部分にのみ積層され、各層の電極間には空隙 4 0 5 が形成される。

【 0 0 2 5 】これらのようなインクジェットヘッド 3 の動作を説明する。図 4 は、インクジェットヘッド 3 の動作を説明するための図である。

【 0 0 2 6 】インクジェットヘッド 3 では、P Z T 3 0 3 内部に設けられた駆動部 4 0 0 で画像データに対応する所定の電圧が印加され、駆動部 4 0 0 はインクチャンネル 3 0 7 を押す方向に変形する。駆動部 4 0 0 の変形によりインクチャンネル 3 0 7 内のインク 3 0 6 は加圧され、ノズル 3 0 5 を介してインクドロップ 4 5 0 が記録シート 2 (図 1 参照) に向かって飛翔する。

【 0 0 2 7 】駆動部 (アクチュエータ) 4 0 0 の歪みによる変形に際しては、この空隙 4 0 5 によって、駆動部 4 0 0 に隣り合う駆動部への変位の伝わり (連動変位) が緩和され、連動変位が減少する。

【 0 0 2 8 】このような P Z T 3 0 3 を用いることによって、(図 9 を用いて説明した) 従来のインクジェットヘッドのようにダイサー等により圧電素子 (P Z T) をカットする必要がなくなり、また、カットによる圧電素子の割れ、折れ等の発生により歩留まりが低下することなく、生産コストを低減させることができる。

【 0 0 2 9 】続いて、一定条件の下、空隙部 (図 3 の空隙 4 0 5) の幅を変化させつつ、インクチャンネルの有効変位体積 (P Z T 3 0 3 の変形により減少するインクチャンネルの体積であり、変形前のインクチャンネルの体積 - 変形後のインクチャンネルの体積とする) と吐出されるインクドロップ体積とを測定する実験を行なうことにより、空隙の幅について検討する。

【 0 0 3 0 】この実験は次のような条件の下で行なった。

チャンネルのピッチ： 2 8 2 μ m (9 0 d p i に相当する)

グリーンシート一層の厚み： 5 0 μ m

グリーンシートの積層数： 2 0 層

(4)

特開平11-179898

5

電極の厚み: 3 μm

インクチャンネルの長さ: 2.0 mm

印加電圧: 100 V (0 Vから100 Vへの立ち上がり時間10 μs 、100 Vの振幅の継続時間20 μs 、100 Vから0 Vへの立ち下がり時間150 μs 、駆動周波数5 kHzのパルス電圧) また、実験に用いたPZTの特性は次の通りである。

【0031】

ヤング率 $E = 6000 \text{ kg f/mm}^2$ 圧電定数 $d33 = 500 \times 10^{-12} \text{ m/V}$

6

圧電定数 $d31 = -240 \times 10^{-12} \text{ m/V}$ 電極のヤング率 $= 8800 \text{ kg f/mm}^2$

以上のような条件の下、空隙部の幅を、0 μm (空隙部が存在しない)、82 μm 、141 μm 、200 μm (それぞれ、条件0、1、2、3とする) と変化させて、有効変位体積、インクドロップ体積を測定する。

[表1] はこの測定の結果を示している。

【0032】

[表1]

条件	空隙部の幅 (μm)	変位体積			インクドロップ 体積 (pl)
		片面押し 駆動部 (pl)	片面押し 隣CH (pl)	片面隣へ の影響 (%)	
0	0	14	-13.44	-96.0	7.7
1	82	21.16	-18.44	-87.1	11.6
2	141	28.6	-25.72	-89.9	15.7
3	200	29.72	-28.16	-94.8	16.3

【0033】ここで、片面押しとは、インクチャンネルに変位を与える駆動部がインクチャンネルの片面にのみ存在することを意味している (第2の実施の形態のインクジェットヘッドでは、両面押しとしている)。また、変位体積として示した表中の欄のうち、'駆動部' はインクドロップを吐出させるための駆動部に対応するインクチャンネルの変形を表し、'隣CH' はインクドロップを吐出させるための駆動部に隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルの減少する変形を表し、'隣への影響' の値は '隣CH' の値を '駆動部' の値で割り百分率で表したものであり、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルへの影響を表している。

【0034】表1によると、実験に用いたインクジェットヘッドでは、変位体積の約55%がインクドロップ体積になっていることがわかる。また、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルの変形 ('片面押し隣CH' の欄の値) は負となっており、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルの体積は増加する。

【0035】[表1] の関係をグラフに表す。図5は、この実験によって得られた空隙部の幅と、有効変位体積、インクドロップ体積との関係を示す図である。図5 (a) は空隙部の幅と有効変位体積との関係を示す図であり、図5 (b) は空隙部の幅とインクドロップ体積との関係を示す図である。

【0036】図5 (a) に示すように、空隙部の幅を大きくしていくほど、駆動部のインクチャンネルの変形は増大し、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルの変形は減少していく。また、図5 (b) に示すように、ほぼ150 μm までは空隙部の幅を大きくしていくほどインクドロップ体積は増加するが、これ以上では空隙部の幅に関わらずインクドロップ体積はほぼ一定となり安定する。

【0037】特に、インクドロップが安定して飛翔する

ためには、インクドロップ体積は最小でも10 pl程度 (このときの空隙部の幅は50 μm) は必要であるが、空隙部が存在しない場合にはインクドロップ体積は約8 plであり、容易にノズル面にインクだまりを形成し、インクドロップを安定して飛翔させることができない。

【0038】以上より、上述のようなインクジェットヘッドでは、空隙部の幅を150 μm 以上とすると、特に良好な効果が得られることがわかる。

【0039】次に、本発明の第2の実施の形態であるインクジェットヘッドについて説明する。

【0040】図6は第2の実施の形態のインクジェットヘッドのノズルを含む主走査方向への面での断面図であり、図7は図6のV I I - V I I 線断面図である。図6、図7は、第1の実施の形態のインクジェットヘッド3の図2、図3にそれぞれ対応する。また、第2の実施の形態のインクジェットヘッドが設けられるインクジェットプリンタの全体構成等は第1の実施の形態のインクジェットヘッドに準ずるものとする。

【0041】図6に示すように、本インクジェットヘッドでは個別電極側配線部512と、共通電極側配線部513a、513bとの間に画像データに対応する所定の電圧が印加され、これに応じてPZT503a、503bがそれぞれ振動板502a、502bを押す方向に変形する。PZT503a、503bの変形は振動板502a、502bに伝えられ、振動板502a、502bが上下両面からインクチャンネル507を加圧することにより、ノズル505を介してインクドロップが記録シート2 (図1参照) に向かって飛翔する。

【0042】また、図7に示すように、PZT503a、503b内の駆動部600は、個別電極551、グリーンシート552、共通電極553、グリーンシート552、…の順で交互に重ねられていくことにより形成される。(図内では特に区別していないが、個別電極と

(5)

特開平11-179898

7

共通電極とは交互に重ねられていくものとする。)ここで、各層のグリーンシート552は複数のインクチャンネル507にわたって用いられるのに対して、個別電極551、共通電極553はインクチャンネルに対応する部分にのみ積層され、各層の電極間には空隙555が形成される。

【0043】駆動部600のの歪みによる変形に際しては、この空隙555によって、駆動部600に隣り合う駆動部600で生じる変位の伝わり(連動変位)が緩和され、連動変位が減少する。

【0044】このようなPZT503a、503bを用いることによって、第1の実施の形態のインクジェットヘッドと同様、(図9を用いて説明した)従来のインクジェットヘッドのようにダイサー等により圧電素子(PZT)をカットする必要がなくなり、また、カットによ

8

る圧電素子の割れ、折れ等の発生により歩留まりが低下することなく、生産コストを低減させることができる。

【0045】続いて、第1の実施の形態のインクジェットヘッドと同様、一定条件の下、空隙部(図7の空隙555)の幅を変化させつつ、インクチャンネルの有効変位体積と吐出されるインクドロップ体積とを測定する実験を行なうことにより、空隙の幅について検討する。

【0046】本実験では、インクチャンネルの構成、PZTの特性、変化させる空隙部の幅等は、上述の第1の実施の形態のインクジェットヘッドでの実験と同様であるものとする。[表2]はこの測定の結果を示している。

【0047】

【表2】

条件	空隙部の幅 (μm)	変位体積			インクドロップ 体積(pI)
		両面押し 駆動部(pI)	両面押し 隣CH(pI)	両面隣へ の影響(%)	
0	0	93.52	26.48	28.3	51.4
1	82	98.58	19.76	20.0	54.2
2	141	112.96	9.52	8.4	62.1
3	200	109.76	3.44	3.1	60.4

【0048】ここで、両面押しとは、インクチャンネルに変位を与える駆動部がインクチャンネルの両面に存在することを意味し、また、'駆動部'、'隣CH'、'隣への影響'等は第1の実施の形態のインクジェットヘッドでの実験と同様である。

【0049】[表2]の関係をグラフに表す。図8は、この実験によって得られた空隙部の幅と、有効変位体積、インクドロップ体積との関係を示す図である。図8(a)は空隙部の幅と有効変位体積との関係を示す図であり、図8(b)は空隙部の幅とインクドロップ体積との関係を示す図である。

【0050】図8(a)、[表2]に示すように、空隙部の幅を大きくしていくほど、駆動部のインクチャンネルの変形は増大し、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルへの変形、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルへの影響は減少していき、(隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルの変形が大きいことは、隣り合う駆動部に対応するインクチャンネルからインクドロップが飛翔する可能性があることを意味するため)空隙部の幅を大きくしていくほど良好な結果を示していることが分かる。また、図8(b)に示すように、インクドロップ体積は条件2(空隙の幅:141 μm)のときに最大値をとることがわかる。

【0051】さらに、本インクジェットヘッドでは、上下両面からインクチャンネルが押圧されるため、インクチャンネルそのものの変位による圧力の損失がほとんどなくなり、第1の実施の形態のインクジェットヘッドのような片面押しの場合に比べて有効変位体積、インクド

ロップ体積が大きな値をとり、また、インクドロップ体積は空隙部の幅を変化させても常に10pI以上でありインクドロップは安定して飛翔することがわかる。

【0052】以上より、上述のようなインクジェットヘッドでは、空隙部の幅を100~200 μm とすると、良好な効果が得られることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態であるインクジェットヘッド3を有するインクジェットプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。

【図2】インクジェットヘッド3のノズル305を含む主走査方向への面での断面図である。

【図3】図2のI I I-I I I線断面図である。

【図4】インクジェットヘッド3の動作を説明するための図である。

【図5】実験によって得られた空隙部の幅と、有効変位体積、インクドロップ体積との関係を示す図である。

【図6】第2の実施の形態のインクジェットヘッドのノズルを含む主走査方向への面での断面図である。

【図7】図6のV I I-V I I線断面図である。

【図8】実験によって得られた空隙部の幅と、有効変位体積、インクドロップ体積との関係を示す図である。

【図9】従来のインクジェットヘッドの断面図である。

【符号の説明】

- 1 インクジェットプリンタ
- 2 記録シート
- 3 インクジェットヘッド
- 301 ノズルプレート

(6)

特開平11-179898

9

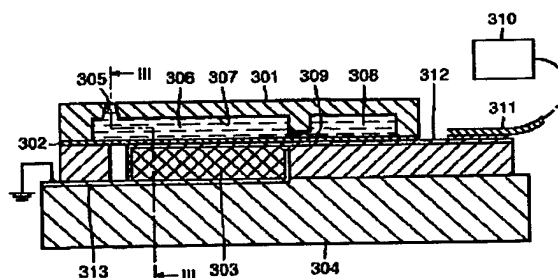
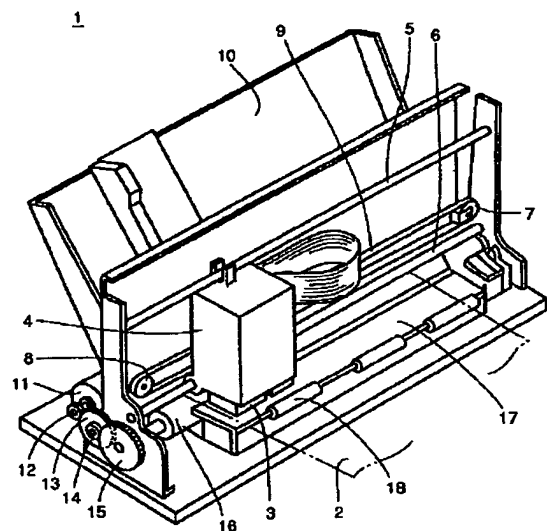
10

302 振動板
303 PZT
304 基板
305 ノズル
306 インク
307 インクチャンネル
308 共通インク室
309 インクインレット
310 ドライブ回路

311 フレキシブル配線
312 個別電極側配線部
313 共通電極側配線部
400 駆動部
401 個別電極
402 グリーンシート
403 共通電極
405 空隙
450 インクドロップ

【図1】

【図2】

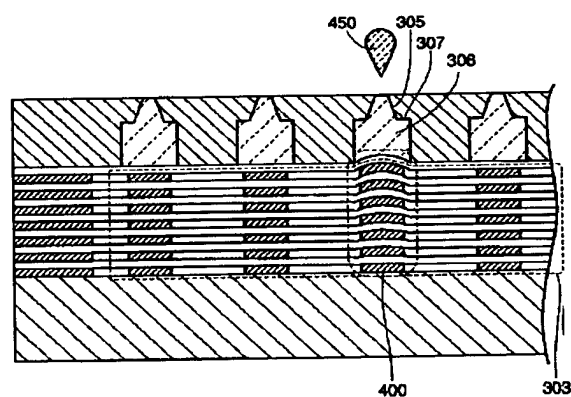
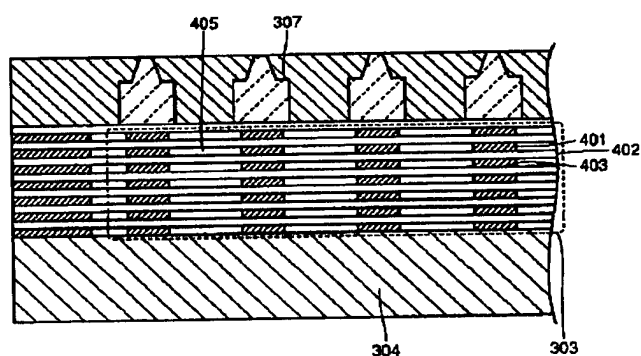


部分が上下に伸張する



【図4】

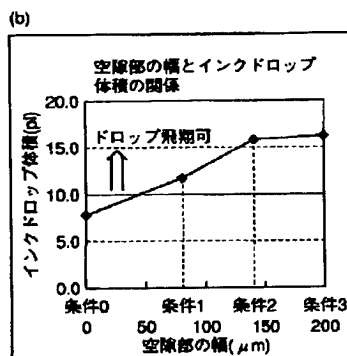
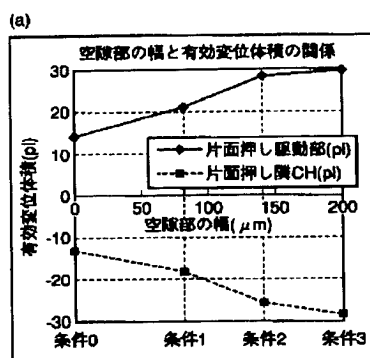
【図3】



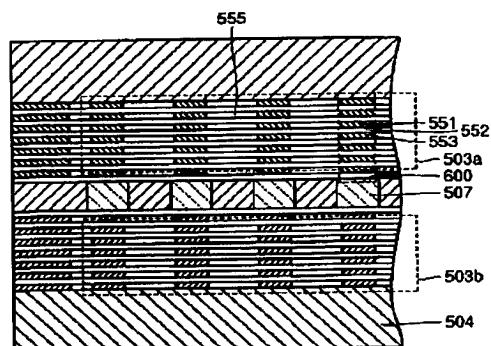
(7)

特開平11-179898

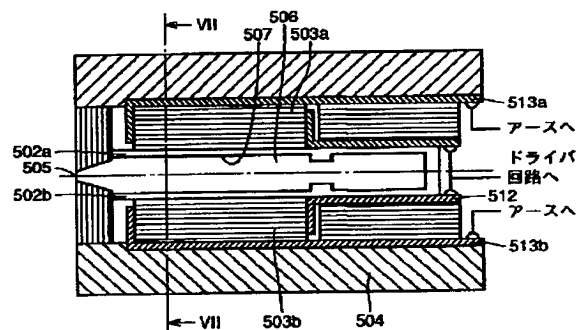
【図5】



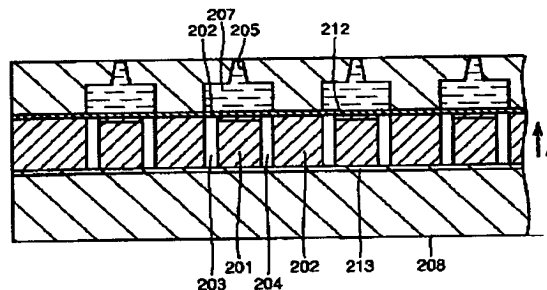
【図7】



【図6】



【図9】



【図8】

